

# ビア付きビルドアップ用多層基板及びその製造方法

## 分野

本発明は、ビア付きビルドアップ用多層基板及びその製造方法に係り、特に円形揺動電気メッキにより電着層を形成したビア付きビルドアップ用多層基板及びその製造方法に関するものである。

## 背景

近年、携帯電話、ノートパソコン、PDAなど電子機器の高性能化、小型化に対応する回路基板としてビルドアップ基板が採用されている。

従来のビルドアップ基板の一例は、図21(a)、(b)に示すように銅箔(221)の片側にパンプ(222)を印刷で形成し、パンプ(222)を形成した銅箔(221)とガラスファイバー入りエポキシ樹脂の層(223)、銅箔(224)を熱プレス成形して、銅箔(221)と樹脂層(223)と銅箔(224)を積層して層間の電氣的接続を行ったものである。また従来のビルドアップ基板の別の例は、図22(a)～(c)に示すように樹脂層(230)に穴(231)を開け、穴(231)に導電性ペースト(232)を充填し、次いで銅層(銅箔)(233)を形成(積層)して層間の電氣的接続を行なったものである。

また、さらに別の例は、図23(a)～(c)に示すように、銅箔(240)と樹脂層(241)の積層板に穴(242)を開け、銅メッキを行ない層間の電氣的接続を行なうものである。図中、245は、銅メッキにより形成された電着層を示す。

従来技術の図21～図22に示すビルドアップ基板では、穴径 $100\mu\text{m}$ 、回路巾と間隔(L/S)が $75/75\mu\text{m}$ 、樹脂層の厚さ $100\mu\text{m}$ 、銅の厚さ $18\sim35\mu\text{m}$ のものが限界と言われており、電子機器の高性能化、小型化に対応するために、さらに微細化されたビルドアップ基板が求められている。

微細化の技術として図23に示すレーザー法で樹脂層に穴を開け、めっきにより銅層を形成して層間の電氣的接続を行なう技術が使用されているが、これは穴

径 $75\mu\text{m}$ 、 $L/S$ が $45/45\mu\text{m}$ 、絶縁樹脂層の厚さ $60\mu\text{m}$ 、銅の厚さ $18\mu\text{m}$ のものが微細化の限界であり、それ以下のサイズの微細化したものでは急激に価格が上昇し、コスト面で問題があった。

このような従来の微細な穴の内壁面の電気メッキによっては、図24に示すような電着層が形成される。すなわち樹脂層(241)の表面の電着層(245a)が厚く、穴内壁面の電着層(245b)は薄くなり、また底面の銅層(240)上の電着層(245c)とは穴の底面端部で電着層の薄い部分(245d)が生じ、層間の電氣的接続が損われるという問題があった。

また、従来の、樹脂層にメッキにより銅層を形成する多層基板では、銅層のピール強度(銅層と樹脂層との引き剥がし強度)が低く、多層基板の部品実装側の必要な引き剥がし強度を満すことができず、部品実装時に樹脂層と銅層が剥離するという問題があった。

#### 要約

本発明は、絶縁樹脂層と、必要により前記絶縁樹脂層の片面もしくは両面上に設けられた銅層もしくは極薄銅箔からなり、かつ、前記絶縁樹脂層に所定の穴が形成されてなる基板に、円形揺動電気メッキによる電着層が前記穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の所定の表面に形成されたものであって、前記穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の前記表面の電着層より厚く形成されていることを特徴とするビア付きビルドアップ用多層基板である。

また、本発明は、ビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法において、

絶縁樹脂層と、必要により前記絶縁樹脂層の片面もしくは両面上に設けられた銅層もしくは極薄銅箔からなる基板に、レーザーによって所定の穴を形成する工程、

前記穴を形成した基板に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、

前記基板を電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行い、穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の所定表面に電着層を形成する電気メッキ工程を含み、

それにより、前記穴の内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の前記表面の電着層より厚く形成されることを特徴とするビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法である。

本発明の上記及び他の特徴及び利点は、添付の図面とともに考慮することにより、下記の記載からより明らかになるだろう。

#### 図面の簡単な説明

図1 (a)、1 (b) 及び1 (c) は、本発明の実施例1における穴の形成及び円形揺動電気メッキ工程を示す説明図である。

図2 は、本発明の実施例1で得られたビア付きビルドアップ用多層基板の部分拡大断面図である。

図3 は、本発明の実施例1で得られたビア付きビルドアップ用多層基板の部分断面図である。

図4 は、本発明のビア付きビルドアップ用多層基板の一例を示す平面図である。

図5 は、本発明のビア付きビルドアップ用多層基板の別の例を示す平面図である。

図6 (a)、6 (b) 及び6 (c) は、本発明の実施例2における穴の形成工程及び得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す断面図である。

図7 (a)、7 (b) 及び7 (c) は、本発明の実施例3における貫通穴の形成及び円形揺動電気メッキ工程を示す説明図である。

図8 (a) 及び8 (b) は、本発明の実施例3で得られたビア付きビルドアップ用多層基板の部分拡大断面図である。

図9 (a)、9 (b) 及び9 (c) は、本発明の実施例4における貫通穴の形成工程及び得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す断面図である。

図10 (a)、10 (b) 及び10 (c) は、本発明の実施例5における貫通穴の形成工程及び得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す断面図である。

図11 (a)、11 (b) 及び11 (c) は、本発明の実施例6における貫通穴とレジストの形成工程及び得られた銅回路を有するビア付きビルドアップ用多層基板を示す断面図である。

図12 (a)、12 (b)、12 (c) 及び12 (d) は、本発明の実施例7における貫通穴形成工程を示す断面図である。

図13 (e) 及び13 (f) は、本発明の実施例7における円形揺動電気メッキ工程及び得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す説明図である。

図14 は、本発明の実施例7で得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す部分拡大断面図である。

図15 (a)、15 (b)、15 (c) 及び15 (d) は、本発明の実施例8における貫通穴の形成と円形揺動電気メッキ工程及び得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す説明図である。

図16 は、本発明の実施例8で得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す部分拡大断面図である。

図17 (a)、17 (b)、17 (c)、17 (d) 及び17 (e) は、本発明の実施例9における貫通穴の形成と円形揺動電気メッキ工程及び得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す説明図である。

図18 (a)、18 (b)、18 (c)、18 (d) 及び18 (e) は、本発明の実施例10における穴形成と円形揺動電気メッキ工程及び得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す説明図である。

図19 は、本発明の実施例11で得られたビア付きビルドアップ用多層基板を示す一部拡大断面図である。

図20 (a)、20 (b) 及び20 (c) は、本発明の実施例12における穴の形成工程を示す説明図である。

図21 (a) 及び21 (b) は、従来のビルドアップ基板の一例を示す断面図である。

図22 (a)、22 (b) 及び22 (c) は、従来のビルドアップ基板の別の例を示す断面図である。

図23 (a)、23 (b) 及び23 (c) は、従来のビルドアップ基板のさらに別の例を示す断面図である。

図24 は、従来のビルドアップ基板における穴の内壁面の電着層を示す断面図である。

### 詳細な説明

本発明によれば、以下の手段が提供される。

(1) 絶縁樹脂層と、必要により前記絶縁樹脂層の片面もしくは両面上に設けられた銅層もしくは極薄銅箔からなり、かつ、前記絶縁樹脂層に所定の穴が形成されてなる基板に、円形揺動電気メッキによる電着層が前記穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の所定の表面に形成されたものであって、前記穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の前記表面の電着層より厚く形成されていることを特徴とするビア付きビルドアップ用多層基板。

(2) 絶縁樹脂層と片面銅層からなり、その絶縁樹脂層に片面の銅層に達する穴が形成された基板に円形揺動電気メッキによる電着層が前記穴の内壁部表面及び銅層が設けられていない絶縁樹脂層表面に形成されたもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層表面の電着層より厚く形成されていることを特徴とする(1)に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

(3) 絶縁樹脂層に貫通する穴が形成された基板に円形揺動電気メッキによる電着層が前記穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の両面に形成されたもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の両面の電着層より厚く形成されていることを特徴とする(1)に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

(4) 絶縁樹脂層の穴内壁部表面に形成されている電着層が、絶縁樹脂層の穴を埋めていることを特徴とする(2)または(3)に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

(5) 内壁部表面に電着層が形成されている絶縁樹脂層の穴が、多層基板に所定間隔で複数個形成されていることを特徴とする(2)～(4)のいずれかに記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

(6) 内壁部表面に電着層が形成されている絶縁樹脂層の穴が、多層基板の回路形成位置に複数個形成されていることを特徴とする(2)～(4)のいずれかに記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

(7) ビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法において、

絶縁樹脂層と、必要により前記絶縁樹脂層の片面もしくは両面上に設けられた

銅層もしくは極薄銅箔からなる基板に、レーザーによって所定の穴を形成する工程、

前記穴を形成した基板に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、

前記基板を電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行い、穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の所定表面に電着層を形成する電気メッキ工程を含み、

それにより、前記穴の内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の前記表面の電着層より厚く形成されることを特徴とするビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法。

(8) ビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法において、

絶縁樹脂層と片面銅層からなる基板の絶縁樹脂層にレーザーによって片面の銅層に達する穴を形成する工程、

前記穴を形成した基板に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、

前記基板を電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行い、穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の銅層が設けられていない表面に電着層を形成する電気メッキ工程を含み、

それにより、穴の内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の銅層が設けられていない表面の電着層より厚く形成されることを特徴とする(7)に記載の方法。

(9) ビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法において、

絶縁樹脂層にレーザーによって貫通する穴を形成する工程、

前記穴を形成した基板に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、

前記基板を電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行い、穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の両面に電着層を形成する電気メッキ工程を含み、

それにより、穴の内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の両面の電着層より厚く形成されることを特徴とする(7)に記載の方法。

(10) 電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部にうず流を発生させる電気

メッキ工程は、穴内部の電気メッキ液の流速が、絶縁樹脂層表面の流速より大きいものであることを特徴とする（８）または（９）に記載のビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法。

（ここで、前記（１）～（６）記載のビア付きビルドアップ用多層基板、及び前記（７）～（１０）記載のビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法を併せて、本発明の第１の態様という。）

（１１）絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有し貫通穴を形成した基材に、円形揺動電気メッキにより極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層が形成されたもので、貫通穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されたものであることを特徴とする（１）に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

（１２）貫通穴内壁部表面に形成された電着層が、貫通穴を埋めたものであることを特徴とする（１１）に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

（１３）絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有し、絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成した基材に、円形揺動電気メッキにより極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに穴の内壁部表面に電着層が形成されたもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されたものであることを特徴とする（１）に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

（１４）絶縁樹脂層の極薄銅箔に達する穴の内壁部表面に形成された電着層が、穴を埋めたものであることを特徴とする（１３）に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

（１５）絶縁樹脂層の片面の極薄銅箔が、厚さ $1\sim5\mu\text{m}$ のものであることを特徴とする（１１）～（１４）のいずれかに記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

（１６）絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材の極薄銅箔にレーザー加工性の良い処理を行い、前記極薄銅箔側からレーザービア加工により貫通穴を形成する工程、

貫通穴を形成した基材に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

電気メッキ浴中で前記基材を円形に揺動させて貫通穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、

前記基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、貫通穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする（７）に記載の方法（好ましくは、（１１）または（１２）に記載のビア付きビルドアップ用多層基板を製造するための方法）。

（１７）絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材は、極薄銅箔にレーザー加工性の良い処理を行い、その上にキャリア銅箔に接合されているものであり、前記基材をキャリア銅箔から剥がし、前記基材のレーザー加工性の良い処理を行って、極薄銅箔側からレーザービア加工により貫通穴を形成する工程、

貫通穴を形成した基材に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

電気メッキ浴中で前記基材を円形に揺動させて貫通穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、

基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、貫通穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする（７）に記載の方法（好ましくは、（１１）または（１２）に記載のビア付きビルドアップ用多層基板を製造するための方法）。

（１８）絶縁樹脂層の片面に銅箔を有する基材の銅箔にレーザー加工性の良い処理を行い、前記銅箔側からレーザービア加工により貫通穴を形成する工程、

前記貫通穴を形成した基材の銅箔をエッチングにより極薄銅箔にする工程、

前記基材に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

電気メッキ浴中で前記基材を円形に揺動させて貫通穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、

前記基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、貫通穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする（７）に記載の方法（好ましくは、（１１）または（１２）に記載のビア付きビルドアップ用多層基板を製造するための方法）。



(19) 絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材の絶縁樹脂層側からレーザービア加工を行い絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成する工程、

前記極薄銅箔に達する穴を絶縁樹脂層に形成した基材に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

前記基材を電気メッキ浴中で円形に揺動させて極薄銅箔に達する絶縁樹脂層の穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、

基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする(7)に記載の方法(好ましくは、(13)または(14)に記載のビア付きビルドアップ用多層基板を製造するための方法)。

(20) 絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材は、キャリア銅箔に接合されているものであり、基材をキャリア銅箔に接合している状態で基材の絶縁樹脂層側からレーザービア加工を行い絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成する工程、

絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成した基材をキャリア銅箔から剥がし、無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

前記基材を電気メッキ浴中で円形に揺動させて極薄銅箔に達する絶縁樹脂層の穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、

基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする(7)に記載の方法(好ましくは、(13)または(14)に記載のビア付きビルドアップ用多層基板を製造するための方法)。

(ここで、前記(1)、(11)～(15)記載のビア付きビルドアップ用多層基板、及び前記(7)、(16)～(20)記載のビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法を併せて、本発明の第2の態様という。)

ここで、本発明とは、前記第1の態様と第2の態様の両方を包含する意味である。

ここで、絶縁樹脂層に設けた穴または貫通穴が電着層によって埋められていな

い場合は、「穴（もしくは貫通穴）の内壁部表面の電着層が、絶縁樹脂層表面の電着層より厚く形成されている」とは、穴もしくは貫通穴の内壁部表面の電着層の厚さが絶縁樹脂層表面の電着層の厚さより厚ければ、それらの厚さには特に制限はない。好ましくは、穴もしくは貫通穴の内壁部表面の電着層が、絶縁樹脂層表面の電着層より1倍より厚く2倍以下の厚さであり、さらに好ましくは1.2～1.3倍厚い。

また、絶縁樹脂層に設けた穴または貫通穴が電着層によって埋められている場合は、「穴（もしくは貫通穴）の内壁部表面の電着層が、絶縁樹脂層表面の電着層より厚く形成されている」とは、その内部が電着層により埋められた穴もしくは貫通穴の直径が、内壁部表面の電着層の厚さよりも大きいことを意味する。

本発明の第1の態様のビア付きビルドアップ用多層基板は、絶縁樹脂層と片面銅層からなり、その絶縁樹脂層に片面の銅層に達する穴が形成された基板に円形揺動電気メッキにより電着層を形成することにより、絶縁樹脂層の穴内壁部表面及び絶縁樹脂層の表面に形成される電着層が、片面の銅層に達する穴の底面端部で薄い部分が生じることがなく、穴の内壁部表面の電着層が銅層が設けられていない絶縁樹脂層表面の電着層より厚く形成されているもので、微細化穴の層間の電氣的接続の信頼性が高く、また微細化穴に高速で容易に電気メッキを行うことができるものである。

また、本発明の第1の態様のビア付きビルドアップ用多層基板は、絶縁樹脂層に貫通する穴が形成された基板に円形揺動電気メッキにより電着層を形成することにより、絶縁樹脂層の貫通穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層両面の電着層より厚く形成されているものであり、また絶縁樹脂層の両面、即ち絶縁樹脂層の上面及び下面に円形揺動電気メッキにより、ほぼ同じ厚さの電着層を形成することができるので、電着層のメッキ応力により基板が反るといことがない。さらに絶縁樹脂層の上面及び下面に円形揺動電気メッキにより電着層を形成するので、厚さで10  $\mu$ m以下の薄い電着層を形成することができる。

本発明の第2の態様のビア付きビルドアップ用多層基板は、絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材に貫通穴を形成し、円形揺動電気メッキにより極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層が形成されているもので、

絶縁樹脂層とその片面上の極薄銅箔とのピール強度が部品実装に耐える強度に高められているものである。従来の樹脂層にメッキにより銅層を形成した多層基板では銅層のピール強度は0.7 kg/cm程度と低いものであったが、本発明の絶縁樹脂層の片面に銅箔を設けて円形揺動電気メッキにより銅箔面に電着層を形成したものでは、片面の部品実装側ピール強度を部品実装に耐える強度である0.9 kg/cm以上にすることができたものである。また絶縁樹脂層の片面に銅箔を設けて貫通穴を形成した基板に円形揺動電気メッキにより銅箔及び絶縁樹脂層表面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、貫通穴内壁部表面の電着層が基材の銅箔が設けられていない絶縁樹脂層表面の電着層より厚く形成されるので、微細化貫通穴の層間の電氣的接続の信頼性が高いものである。

また、本発明の第2の態様のビア付きビルドアップ用多層基板は、絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有し、絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成した基材に、円形揺動電気メッキにより極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層が形成されているもので、絶縁樹脂層と片面の極薄銅箔のピール強度が部品実装に耐える強度に高められているものである。また絶縁樹脂層の極薄銅箔に達する穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されるので、層間の電氣的接続の信頼性が高いものである。

まず、本発明の第1の態様について説明する。

本発明の第1の態様のビア付きビルドアップ用多層基板、好ましくはビア付きビルドアップ用2層の基板は、銅層と絶縁樹脂層からなるもので、樹脂層としては例えば、FR4グレードのエポキシ系樹脂、FR5グレードの耐熱性樹脂、ポリイミド、ガラスクロス入り樹脂（例えば、ガラスクロス入りエポキシ樹脂）などであり、これを銅箔とプレスで積層したものである。

また、絶縁樹脂層の穴はレーザー加工により銅層に達する微細な穴を形成する。

また、円形揺動電気メッキを行う前処理として、前記穴を形成した基板に対して、デスミヤ（表面粗化）、無電解メッキ、あるいは絶縁樹脂層の表面及び穴の内壁部表面を活性する活性化処理を施す。また、この前処理として、前記穴を形成した基材に銅スパッタリングを施してもよい。これらの前処理は2つ以上の前処理を組合わせて行なってもよい。

電気メッキは、多層基板を銅メッキ浴中で円形に揺動させるながら行うもので、穴も円形に揺動し、穴の内部のメッキ液にうず流が発生する。メッキ液にうず流が発生することにより穴の内壁部表面の銅メッキ液の流速が、絶縁樹脂層の表面の流速より速くなり、穴の内壁部表面の極近傍の銅イオン拡散層（銅イオンの濃度が低い領域）が薄くなる。この銅イオン濃度の低い拡散層が電着速度を左右するので、この拡散層を薄くすることにより、電着速度（電着電流）を大きくすることができ、電着速度（電着電流）が大きくなることにより穴の内壁部表面の電着層が、絶縁樹脂層表面の電着層より厚く形成させることになる。

前記本発明の第1態様では、多層基板の厚さ100 $\mu$ m以下、穴径50 $\mu$ m以下というような、従来よりも微小な穴にでも、高速でかつ信頼性の高いメッキを容易に施すことができるものである。

また、本発明の第1の態様において、絶縁樹脂層に貫通する穴を形成した基板に円形揺動電気メッキにより貫通穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の両面に電着層を形成したビア付きビルドアップ用多層基板においては、絶縁樹脂層としては例えば、FR4グレードのエポキシ系樹脂、FR5グレードの耐熱性樹脂、ポリイミド、ガラスクロス入り樹脂（例えば、ガラスクロス入りエポキシ樹脂）などであり、また、絶縁樹脂層の貫通穴はレーザー加工により微細な穴を形成するものである。

また、円形揺動電気メッキを行う前処理として、前記貫通穴を形成した基板に対して、デスミヤ（表面粗化）、無電解メッキ、あるいは絶縁樹脂層の表面及び貫通穴の内壁部表面を活性する活性化処理を施す。また、この前処理として、前記貫通穴を形成した基材に銅スパッタリングを施してもよい。これらの前処理は2つ以上の前処理を組合わせて行なってもよい。

円形揺動電気メッキは、絶縁樹脂層に貫通穴を形成した基板を銅メッキ浴中で円形に揺動させるながら行うもので、貫通穴も円形に揺動し、貫通穴の内部のメッキ液にうず流が発生する。メッキ液にうず流が発生することにより貫通穴の内壁部表面の銅メッキ液の流速が、絶縁樹脂層の両面の流速より速くなり、穴の内壁部表面の極近傍の銅イオン拡散層（銅イオンの濃度が低い領域）が薄くなる。この銅イオン濃度の低い拡散層が電着速度を左右するので、この拡散層を薄くす

ることにより、電着速度（電着電流）を大きくすることができ、電着速度（電着電流）が大きくなることにより貫通穴の内壁部表面の銅メッキ層が、絶縁樹脂層の上面及び下面の銅メッキ層よりも厚く形成させることになる。具体的に、絶縁樹脂層の上面及び下面の銅メッキ層は厚さ  $10\text{ }\mu\text{m}$  以下の薄い電着層を形成することができ、また同じ厚さに形成することによりメッキ応力で基板が反ることがない。

このように、本発明の第1の態様の多層基板は、厚さが  $100\text{ }\mu\text{m}$  以下、孔径  $50\text{ }\mu\text{m}$  以下というような、従来よりも微小な穴を有するので、次世代の携帯電話、ノートパソコン、PDAなど回路基板として用いられ、高性能化、小型化に対応することができるものである。

次に、本発明の第2の態様について説明する。

本発明の第2の態様において、基材は絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有しているもので、絶縁樹脂層としては例えばFR4グレードのエポキシ系樹脂、FR5グレードの耐熱性樹脂、ポリイミドなどを用い、絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔をプレスで積層する。あるいは絶縁樹脂層としてガラスクロス入り樹脂（例えば、ガラスクロス入りエポキシ樹脂）を用いる。ガラスクロス入り樹脂を使用すると、レーザービア加工により穴を形成する工程で、たわみや部分的な凹凸の発生のような基材の変形を抑えることができる。

また、絶縁樹脂層の片面に銅箔をプレスで積層し、銅箔をエッチングにより薄化して絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有している基材とすることができる。

銅箔をエッチングにより極薄銅箔に薄化する工程は、レーザービア加工により穴を形成した後に行うことが好ましい。それはレーザービア加工による銅の飛散物などが銅箔に付着することもあり、この薄化工程で付着した飛散物などを除去するために、レーザービア加工により穴を形成した後に銅箔をエッチングにより極薄銅箔に薄化する行うことが好ましい。

基材の絶縁樹脂層の片面に設ける極薄銅箔は、厚さ  $1\sim5\text{ }\mu\text{m}$  のものが用いられる。このような極薄銅箔を用い円形揺動電気メッキすることにより、片面のピール強度を部品実装に耐える強度である  $0.9\text{ kg/cm}$  以上に高めることができる。また、絶縁樹脂層の片面に厚さが  $3\sim5\text{ }\mu\text{m}$  の極薄銅箔を設けた基材に、

レーザービア加工により貫通穴を形成した後に、エッチングにより $1\sim 3\mu\text{m}$ の薄さにして、その上に円形揺動電気メッキで電着層を形成することにより、電着層と $1\sim 3\mu\text{m}$ の極薄銅箔とからなる銅層の厚さを $10\mu\text{m}$ 以下にすることができる。これにより絶縁樹脂層面の電着層と厚さの違いを小さくすることができる。

また、基材の絶縁樹脂層の片面に厚さ $12\mu\text{m}$ の銅箔を設けた場合には、レーザービア加工後に、エッチングにより厚さ $1\sim 5\mu\text{m}$ の極薄銅箔に薄化するのが好ましい。

また、銅箔は、絶縁樹脂層と接する界面の粗面粗さが、例えば、 $R_z = 1.9(\mu\text{m}) \sim 2.7(\mu\text{m})$ のような低粗度とすることが好ましい。

基材の銅箔側からレーザービア加工により貫通穴を形成するために、基材の銅箔にはレーザー加工性の良い処理を行う。レーザー加工性の良い処理としては銅箔の上に $0.05\sim 0.1\mu\text{m}$ 程度のCo-Cu合金メッキを施す。

また、絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有している基材は、キャリア銅箔に接合することが、取扱い上好ましい。例えばキャリア銅箔としては厚さ $35\mu\text{m}$ のものをを用いる。基材をキャリア銅箔から剥がし易くするために、キャリア銅箔に剥離層を設けることが好ましい。

基材の銅箔側からレーザービア加工により貫通穴を形成する場合には、キャリア銅箔から基材を剥がし、レーザー加工性の良い処理が施されている銅箔側からレーザービア加工を行う。銅箔として絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を設けている基材では、軽くエッチングを行いレーザービア加工で飛散して付着しているものを除去することが好ましい。

また、基材に貫通穴を形成する場合に、基材の極薄銅箔側からレーザービア加工を行うのは、銅箔の穴あけに要するエネルギーは、樹脂層の $5\sim 10$ 倍程度必要であり、樹脂層側よりレーザーをあてると、樹脂層のダメージが大きくなるので、銅箔側からレーザーをあてて、まず銅箔に穴あけを行い、つづいて樹脂層に穴を開けるようにすることが好ましい。

基材の絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成する場合には、基材をキャリア銅箔に接合している状態で絶縁樹脂層側からレーザービア加工を行うことが好ましい。これはレーザービア加工時に極薄銅箔が溶けないようにするためである。

貫通穴を形成した基材、極薄銅箔に達する穴を絶縁樹脂層に形成した基材に、円形揺動電気メッキを行う前処理として、貫通穴や極薄銅箔に達する穴が形成された基材に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す。具体的にはデスミヤ（表面粗化）、無電解メッキ、電解メッキ、銅スパッタリングなどを行うことができる。これらの前処理は、2つ以上の前処理を組合わせて行ってもよい。

円形揺動電気メッキは、貫通穴が形成された基材、極薄銅箔に達する穴を絶縁樹脂層に形成した基材を銅メッキ浴中で円形に揺動させるながら行うものである。基材が円形に揺動され、基材の穴も円形に揺動して穴の内部のメッキ液にうず流が発生する。メッキ液にうず流が発生することにより穴の内壁部表面の銅メッキ液の流速が、極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面の流速より速くなり、穴の内壁部表面の極近傍の銅イオン拡散層（銅イオンの濃度が低い領域）が薄くなる。この銅イオン濃度の低い拡散層が電着速度を左右するので、この拡散層を薄くすることにより、電着速度（電着電流）を大きくすることができ、電着速度（電着電流）が大きくなることにより貫通穴の内壁部表面の電着層が、銅箔が設けられていない絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成させることになる。

本発明の第2の態様では、多層基板の厚さ100 $\mu\text{m}$ 以下、穴径50 $\mu\text{m}$ 以下というような、従来よりも微小な貫通穴にでも、高速でかつ信頼性の高いメッキを容易に施すことができるものである。

さらに、本発明においては、絶縁樹脂層に貫通穴を設けた基板または絶縁樹脂層に片面の銅層もしくは極薄銅箔まで達する穴を設けた基板に対して、基板を銅めっき浴中で円形に揺動しながら電気メッキする前に、基板上に所望の回路を形成するためのレジストを予め設けておき、銅の電気めっき後にそのレジストを除去することによって、前記穴または貫通穴への電着層形成（必要により前記穴もしくは貫通穴を電着層で完全に埋めても良い）と同時に、回路形成を行うことができる。

例えば基材としてガラスクロス入りエポキシ樹脂などを用いた絶縁樹脂層に、CO<sub>2</sub>レーザー等のレーザーによって貫通穴又は銅層（もしくは極薄銅箔）に達する穴をあける加工を施した後、デスミア処理、無電解銅メッキ等の前処理を行

い、その後、基板上の両面の所定位置に所望の回路形成用のレジストを形成する。レジスト形成自体は、常法により、例えばドライフィルムを用いて行うことができる。その後、レジストを設けた基板全面を、基板を銅めっき浴中で円形に揺動しながら銅メッキし、その後、レジストを除去する。このようにして、ビアへの電着層形成もしくは穴埋めと回路形成とを同時に行なうことができる。ここで、銅めっきを基板を円形に揺動しながら行うことにより、穴もしくは貫通穴の内壁部表面の電着層を絶縁樹脂層表面の電着層より厚く形成させることができることは前述の説明と同様である。

本発明によれば、絶縁樹脂層と片面銅層からなり銅層に達する穴が形成された基板に円形揺動電気メッキにより電着層を形成することにより、従来よりも微小な穴に高速でかつ信頼性の高いメッキを容易に施すことができ、かつ微細化穴の層間の電氣的接続の信頼性が高いという効果を有するものである。

また、本発明によれば、絶縁樹脂層に貫通穴を形成した基板に円形揺動電気メッキにより電着層を形成することにより、片面に銅箔の層を設けているものに比べ、絶縁樹脂層の上面及び下面ともに薄い電着層とすることができ、また上面及び下面がほぼ同じ厚さの電着層で形成されているのでメッキ応力により基板が反るということがないという効果を有し、従来よりも微小な穴に高速でかつ信頼性の高いメッキを容易に施すことができ、微細化穴の層間の電氣的接続の信頼性が高いという効果を奏するものである。

さらに、本発明によれば、絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材に貫通穴を形成し、円形揺動電気メッキにより極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層が形成されているもので、絶縁樹脂層と片面の極薄銅箔のピール強度が部品実装に耐える強度に高められているものであり、微細化貫通穴の層間の電氣的接続の信頼性が高いという効果を有する。

また、絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成した基材に、円形揺動電気メッキにより極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層が形成されているもので、絶縁樹脂層と片面の極薄銅箔のピール強度が部品実装に耐える強度に高められているものであり、層間の電氣的接続の信頼性が高いという効果を奏するものである。



以下、本発明を図示した実施例に基づきさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

## 実施例

### 実施例 1

本発明の実施例 1 について、図 1～図 5 を参照して説明する。

図 1 (a)～(c) は穴の形成及び電気メッキ工程を示す説明図、図 2、図 3 は基板の断面図であり、図 4、図 5 はそれぞれビア付きビルドアップ用多層基板の例を示す平面図である。

図 1 (a) の断面図に示すように、基板 (1) は銅層 (2) と絶縁樹脂層 (3) を積層したもので、銅層 (2) は  $9\mu\text{m}$  の銅箔、絶縁樹脂層 (3) は  $80\mu\text{m}$  の FR4 グレードのエポキシ系の樹脂である。

図 1 (b) の断面図に示すように、基板 (1) の所望の位置に UV-YAG レーザー (5) で、絶縁樹脂層 (3) に銅層 (2) に達する穴 (4) を形成する。

次いで、絶縁樹脂層 (3) の表面及び穴 (4) の内壁部表面にデスミア処理を施したのちに無電解メッキまたは活性化処理を施して、基板 (1) に銅の電気メッキができるようにする。

銅の電気メッキは、図 1 (c) の斜視図に示すように、穴 (4) を開けた基板 (1) を銅メッキ浴中で矢印 (A) のように円形に揺動させる。基板 (1) の穴 (4) も矢印 (A) のように円形に揺動することにより穴 (4) の内部の銅メッキ液にうず流が発生する。穴 (4) の内部の銅メッキ液はうず流により、穴 (4) の内壁部表面の銅メッキ液の流速は、絶縁樹脂層 (3) の表面 (3a) の流速より大きくなる。具体的には、穴 (4) の内壁部表面の銅メッキ液の流速は、絶縁樹脂層 (3) の表面 (3a) の流速より 1.1～2.0 倍程度になる。

このように穴 (4) の内壁部表面において銅メッキ液の流速が速くなることで、穴 (4) の内壁部表面の極近傍における銅イオン拡散層 (銅メッキ液の銅イオン濃度が低い領域) が、絶縁樹脂層 (3) の表面 (3a) の銅イオン拡散層より薄くなり、穴 (4) の内壁部表面の電着速度 (電着電流) は大きくなる。

このように、穴 (4) を開けた基板 (1) を銅メッキ浴中で矢印 (A) のよう

に円形に揺動させることにより、図2の部分拡大断面図に示すように、穴の内壁部表面と底部の銅層(2)に形成される電着層(7a)が、絶縁樹脂層(3)の表面の電着層(7b)より厚いものとなる。

また、基板(1)の穴(4)が矢印(A)のように円形に揺動して、穴(4)の内部の銅メッキ液にうず流が発生していることにより、穴の底面端部に電着層の薄い部分が生じることもない。すなわち従来の銅メッキで生じていた図24に示したような電着層の薄い部分(245d)が発生することもない。

なお、絶縁樹脂層(3)の表面の電着層(7b)は穴の上で(7b')のように盛り上がるが、必要に応じてこの部分を研磨して平坦にしてもよい。

図3の断面図で、上述のようにして形成されたビア付きビルドアップ用基板(1)のサイズについて具体的に例示する。絶縁樹脂層(3)の厚さは $80\mu\text{m}$ 、銅層(2)の厚さ $t_3$ は $9\mu\text{m}$ 、穴の間隔 $L_1$ は $500\mu\text{m}$ 、穴の直径 $\phi$ は $50\mu\text{m}$ 、穴の内壁部表面と底部の銅層(2)に形成される電着層(7a)の厚さ $t_2$ は $10\mu\text{m}$ 、絶縁樹脂層(3)の表面の電着層(7b)の厚さ $t_1$ は $8\mu\text{m}$ ものが得られた。

また絶縁樹脂層(3)の厚さは $40\mu\text{m}$ 、銅層(2)の厚さ $t_3$ は $5\mu\text{m}$ 、穴の間隔 $L_1$ は $300\mu\text{m}$ 、穴の直径 $\phi$ は $30\mu\text{m}$ 、穴の内壁部表面と底部の銅層(2)に形成される電着層(7a)の厚さ $t_2$ は $6\mu\text{m}$ 、絶縁樹脂層(3)の表面の電着層(7b)の厚さ $t_1$ は $5\mu\text{m}$ のものが得られた。

このように、従来のものに比べて微細化されたビルドアップ基板とすることができ、その層間の電氣的接続についての信頼性評価結果は、歩留り99%以上であった。従来法では、信頼性評価結果は歩留り80~90%であった。

また、上述のようにして形成されたビア付きビルドアップ用基板について、その絶縁樹脂層表面の電着層より厚い電着層が内壁部表面に形成されている穴の配置を具体的に例示する。

図4に示したビア付きビルドアップ用基板は、基板(1)に絶縁樹脂層表面の電着層と内壁部表面の電着層(7a)が形成されている穴(ビア)を所定間隔(X1)(X2)で複数個設けられているものである。これはユニバーサル基板(汎用基板)として用いられるもので、基板(1)に回路を形成する場合には、

複数個設けられている穴のうち回路形成に必要な位置のものを用いて回路形成するものである。

図5に示したビア付きビルドアップ用基板は、基板（1）に絶縁樹脂層表面の電着層（7b）と内壁部表面の電着層を形成した穴を回路形成に必要な位置にのみ形成しているもので、特定回路の基板として製造されるものである。

## 実施例2

本発明の実施例2について、図6（a）～（c）を参照して説明する。実施例2は電着層が穴を埋めているビア付きビルドアップ用基板を示すものである。

図6（a）の断面図に示すように、基板（1）は銅層（2）と絶縁樹脂層（3）を積層したもので、銅層（2）は5 $\mu$ mの銅箔、絶縁樹脂層（3）は40 $\mu$ mのFR4グレードのエポキシ系の樹脂である。これに図6（b）の断面図に示すように、基板（1）にレーザー（5）で、絶縁樹脂層（3）に銅層（2）に達する穴（4）を開ける。

次いで、絶縁樹脂層（3）の表面及び穴（4）の内壁部表面にデスミア処理および粗化処理を施したのち無電解メッキまたは活性化処理を施して、基板（1）に銅の電気メッキができるようにする。

次いで、穴（4）を開けた基板（1）を銅メッキ浴中で円形に揺動させて電気メッキを行い、図6（c）の断面図に示すように、電着層（6a）で穴（4）を埋め、また絶縁樹脂層（3）の表面に電着層（6b）を形成する。

銅の電気メッキは、上記実施例1で説明したように、基板（1）を銅メッキ浴中で円形に揺動させて行うもので、穴（4）の内部に銅メッキ液のうず流が発生し、穴（4）の内壁部表面の銅メッキ液の流速は、絶縁樹脂層（3）の表面（3a）の流速より大きくなり、穴（4）の内壁部表面の極近傍における銅イオン拡散層（銅メッキ液の銅イオン濃度が低い領域）が、絶縁樹脂層（3）の表面（3a）の銅イオン拡散層より薄くなり、穴（4）の内壁部表面の電着速度（電着電流）は大きくなる。基板（1）を銅メッキ浴中で円形に揺動させて電気メッキを継続することにより電着層（6a）で穴（4）を埋めるようにする。

この電着層（6a）で穴を埋めているビア付きビルドアップ用基板は、層間の電氣的接続がより確実に電氣的接続の信頼性が高いものである。

なお、図6(c)に示すように、絶縁樹脂層(3)の表面の電着層(6b)は穴の上で(6b')のように盛り上がるが、この部分は必要により研磨して平坦にする。

### 実施例3

本発明の実施例3について、図7～図8を参照して説明する。

実施例3は、絶縁樹脂層に貫通穴を形成し、円形揺動電気メッキにより貫通穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の両面に電着層を形成してビア付きビルドアップ用多層基板を製造するものである。

図7(a)～(c)は穴の形成及び電気メッキ工程を示す説明図、図8(a)(b)は得られた基板の断面図である。

図7(a)にその断面図を示した絶縁樹脂層(13)に、図7(b)の断面図に示すように絶縁樹脂層(13)の所望の位置にUV-YAGレーザー(5)で、貫通穴(14)を形成する。次いで、絶縁樹脂層(13)の上面(13a)及び下面(13b)及び貫通穴(14)の内壁部表面にデスミア処理および粗化处理を施したのちに無電解メッキまたは活性化処理を施して、基板(13)に銅の電気メッキができるようにする。

銅の電気メッキは、図7(c)の斜視図に示すように、貫通穴(14)を開けた絶縁樹脂層(13)を銅メッキ浴中で矢印(A)のように円形に揺動させる。貫通穴(14)も矢印(A)のように円形に揺動することにより貫通穴(14)の内部の銅メッキ液にうず流が発生する。貫通穴(14)の内部の銅メッキ液はうず流により、貫通穴(14)の内壁部表面の銅メッキ液の流速は、絶縁樹脂層(13)の上面(13a)及び下面(13b)の両面の流速より大きくなる。具体的には、貫通穴(14)の内壁部表面の銅メッキ液の流速は、絶縁樹脂層(13)の上面(13a)及び下面(13b)の流速より1.1～2.0倍程度になる。

このように、貫通穴(14)の内壁部表面において、銅メッキ液の流速が速くなることで、貫通穴(14)の内壁部表面の極近傍における銅イオン拡散層(銅メッキ液の銅イオン濃度が低い領域)が、絶縁樹脂層(13)の上面(13a)及び下面(13b)の銅イオン拡散層より薄くなり、貫通穴(14)の内壁部表

面の電着速度（電着電流）は大きくなる。

このように、貫通穴（14）を開けた絶縁樹脂層（13）を銅メッキ浴中で矢印（A）のように円形に揺動させることにより、図8（a）の断面図に示すように、絶縁樹脂層（13）の貫通穴（ビア）（14）の内壁部表面には銅メッキ（17a）が電着され、上面（13a）には銅メッキ（17b）、下面（13b）には銅メッキ（17c）が電着される。貫通穴（14）の内壁部表面の電着層である銅メッキ（17a）は、上面（13a）の銅メッキ（17b）や下面（13b）の銅メッキ（17c）より厚く形成される。

絶縁樹脂層（13）の上面（13a）の銅メッキ（17b）は貫通穴（14）の隅で（17b'）のように、また下面（13b）の銅メッキ（17c）は（17c'）のように盛り上がるが、必要に応じてこの部分を研磨して平坦にしてもよい。

図8（b）の断面図で、上述のようにして形成されたビア付きビルドアップ用基板のサイズについて具体的に例示する。

絶縁樹脂層（13）として、厚さ $50\mu\text{m}$ のFR4相当のエポキシ樹脂を用い、穴の直径 $\phi:50\mu\text{m}$ 、穴の間隔 $L1:300\mu\text{m}$ の貫通穴を形成し、円形揺動電気メッキにより、貫通穴の内壁部表面における電着層（17a）の厚さ $t2:8.2\mu\text{m}$ 、上面の電着層（17b）の厚さ $t1:7.6\mu\text{m}$ 、下面の電着層（17c）の厚さ $t1':7.4\mu\text{m}$ のものが得られた。

また、絶縁樹脂層（13）として、厚さ $40\mu\text{m}$ のポリイミド樹脂を用い、穴の直径 $\phi:30\mu\text{m}$ 、穴の間隔 $L1:200\mu\text{m}$ の貫通穴を形成し、円形揺動電気メッキにより、貫通穴の内壁部表面上の電着層（17a）の厚さ $t2:6.1\mu\text{m}$ 、上面の電着層（17b）の厚さ $t1:5.6\mu\text{m}$ 、下面の電着層（17c）の厚さ $t1':5.8\mu\text{m}$ のものが得られた。

この貫通穴の内壁部表面上の電着層（17a）は、上面（13a）の電着層（17b）や下面（13b）の電着層（17c）より厚く形成されており、また上面（13a）の電着層（17b）と下面（13b）の電着層（17c）の厚さはほぼ等しく、メッキ応力により反りが生ずることのないものであった。

#### 実施例4

本発明の実施例4について、図9(a)～(c)を参照して説明する。

実施例4は電着層が貫通穴を埋めているビア付きビルドアップ用多層基板を示すものである。

図9(a)の断面図に示す絶縁樹脂層(13)に、図9(b)の断面図に示すように絶縁樹脂層(13)の所望の位置にUV-YAGレーザー(5)で、貫通穴(14)を形成し、絶縁樹脂層(13)の上面(13a)及び下面(13b)及び貫通穴(14)の内壁部表面にデスミア処理および粗化処理を施したのちに無電解メッキまたは活性化処理を施して銅の電気メッキができるようにする。

次いで、貫通穴(14)を開けた絶縁樹脂層(13)を銅メッキ浴中で円形に揺動させて電気メッキを行い、図9(c)の断面図に示すように、電着層(16a)で貫通穴(14)を埋め、また絶縁樹脂層(13)の上面(13a)に電着層(16b)、下面(13b)に電着層(16c)を形成する。

銅の電気メッキは、上記実施例3で説明したように、絶縁樹脂層(13)を銅メッキ浴中で円形に揺動させて行うもので、貫通穴(14)の内壁部表面に電着層が形成され、円形揺動させて電気メッキを継続することにより電着層(16a)で貫通穴(14)を埋めるものである。

電着層(16a)で貫通穴(14)を埋めているビア付きビルドアップ用基板は、電氣的接続の信頼性が高いものである。

#### 実施例5

本発明の実施例5について、図10(a)～(c)を参照して説明する。

実施例5は電着層が貫通穴を埋めているビルドアップ用多層基板を示す別の例である。

図10(a)の断面図に示すようにポリイミドフィルム(厚み $50\mu\text{m}$ )製の絶縁樹脂層(13)の所望の位置にYAGレーザー(5)で、穴の直径 $30\mu\text{m}$ の貫通穴(14)を形成し、絶縁樹脂層(13)の上面(13a)及び下面(13b)及び貫通穴(14)の内壁部表面に過マンガン酸カリウム系のデスミヤ液でデスミア処理および粗化処理を施す。

その後、図10(b)の断面図に示すように、銅スパッタリングにより厚さ $0.3\mu\text{m}$ 程度の銅スパッタリング皮膜(18)を絶縁樹脂層(13)の上面(13

a) 及び下面 (13b) 並びに貫通穴 (14) の内壁部表面に形成して、銅の電気メッキができるようにする。

次いで、銅のスパッタリング皮膜 (18) を設けた絶縁樹脂層 (13) を銅メッキ浴中で円形に揺動させて電気メッキを行い、図10(c)の断面図に示すように、電着層 (16a) で貫通穴 (14) を埋め、また絶縁樹脂層 (13) の上面 (13a) に電着層 (16b)、下面 (13b) に電着層 (16c) を形成する。電着層 (16b) と電着層 (16c) はいずれも厚みが  $12\mu\text{m}$  である。

なお、絶縁樹脂層 (13) の上面 (13a) 上の銅メッキ (16b) は貫通穴 (14) の隅で (16b') のように、また下面 (13b) 上の銅メッキ (16c) は (16c') のように盛り上がるが、必要に応じてこの部分を研磨して平坦にしてもよい。

銅の電気メッキは、上記実施例3で説明したように、絶縁樹脂層 (13) を銅メッキ浴中で円形に揺動させて行うもので、貫通穴 (14) の内壁部表面に電着層が形成され、円形揺動させて電気メッキを継続することにより電着層 (16a) で貫通穴 (14) を埋めるものである。

この方法により、動スパッタリング電着層 (16a) で貫通穴 (14) を埋めているビルドアップ用基板は、電氣的接続の信頼性が高いものである。

#### 実施例6

本発明の実施例6について、図11(a)～(c)を参照して説明する。

実施例6は電着層が貫通穴を埋めており、この穴埋めと同時に所定の銅回路が形成されているビア付きビルドアップ用多層基板を示す例である。

図11(a)の断面図に示すようにFR4グレードのエポキシ系樹脂 (厚み  $50\mu\text{m}$ ) 製の絶縁樹脂層 (13) の所望の位置に  $\text{CO}_2$  レーザー (5) で、穴の直径  $60\mu\text{m}$  の貫通穴 (14) を形成し、絶縁樹脂層 (13) の上面 (13a) 及び下面 (13b) 及び貫通穴 (14) の内壁部表面に過マンガン酸カリウム系のデスマヤ液でデスマア処理および粗化処理を施し、その後、無電解銅メッキ (銅厚  $0.5\mu\text{m}$  程度) を行ない、銅の電気メッキができるようにする。

その後、図11(b)の断面図に示すように、厚さ  $40\mu\text{m}$  のドライフィルム (19) を絶縁樹脂層 (13) の上面 (13a) 及び下面 (13b) の所定位置

に接着して、銅めっき時のレジストを形成する。ドライフィルム（19）によるレジストは、所望の回路形成にあたり、銅製の回路部を形成しない部位に設ける。

次いで、ドライフィルム（19）製レジストを設けた絶縁樹脂層（13）を銅メッキ浴中で円形に揺動させて電気メッキを行い、電着層（16a）で貫通穴（14）を埋め、また絶縁樹脂層（13）の上面（13a）に電着層（16b）、下面（13b）に電着層（16c）を形成することにより、ビアの穴埋めと回路形成とを同時に行なう。電着層（16b）と電着層（16c）はいずれも厚みが $30\mu\text{m}$ である。

その後、常法によりレジストを除去して、図11（c）の断面図に示すように、所望の回路が形成されたビルドアップ用多層基板を得る。図中、20は、レジストの除去された後の空隙部であり、この空隙部（20）により電着層（16b同士または16c同士）が電氣的に隔離された銅回路が形成されている。

なお、絶縁樹脂層（13）の上面（13a）上の銅メッキ（16b）は貫通穴（14）の隅で（16b'）のように、また下面（13b）上の銅メッキ（16c）は（16c'）のように盛り上がるが、必要に応じてこの部分を研磨して平坦にしてもよい。

銅の電気メッキは、上記実施例3で説明したように、絶縁樹脂層（13）を銅メッキ浴中で円形に揺動させて行うもので、貫通穴（14）の内壁部表面に電着層が形成され、円形揺動させて電気メッキを継続することにより電着層（16a）で貫通穴（14）を埋めるものである。

この方法により、銅スパッタリング電着層（16a）で貫通穴（14）を埋めているビア付きビルドアップ用基板は、電氣的接続の信頼性が高いことに加え、貫通穴を埋めると同時に所定の回路を形成することができるので生産性に優れるものである。

上述のように、絶縁樹脂層の銅層に達する穴を電着層で埋めた実施例2、絶縁樹脂層の貫通穴に電着層を形成した実施例3、貫通穴を電着層で埋めた実施例4もしくは実施例5のビア付きビルドアップ用基板は、上記実施例1で説明したのと同様に、図4に示すように貫通穴を所定間隔で複数配置設けてユニバーサル基板（汎用基板）として用いられるか、あるいは図5に示すように貫通穴を回路形



成に必要な位置にのみ形成して特定回路の基板として用いられるものである。

#### 実施例 7

本発明の実施例 7 について、図 1 2 ～図 1 4 を参照して説明する。

図 1 2 (a) ～ (d) 及び図 1 3 (e) は貫通穴の形成及び円形揺動電気メッキ工程を示す説明図、図 1 3 (f) 及び図 1 4 は得られた基板の部分断面図である。

図 1 2 (a) の断面図に示すように、基材 (1 1 0) は、キャリア銅箔 (1 2 8) に接合されている。基材 (1 1 0) は絶縁樹脂層 (1 0 6) の片面に極薄銅箔 (1 0 7) を熱プレスで積層したものである。絶縁樹脂層 (1 0 6) は FR 4 相当のエポキシ樹脂で厚さ  $50\mu\text{m}$ 、極薄銅箔 (1 0 7) は厚さ  $5\mu\text{m}$  で、絶縁樹脂層 (1 0 6) と接する面の銅箔 (1 0 7) の粗面粗さ:  $R_z = 2.5(\mu\text{m})$  である。極薄銅箔 (1 0 7) にはレーザー加工性の良い処理として  $0.05 \sim 0.1\mu\text{m}$  程度の Co-Cu 合金メッキ (1 0 9) が施されている。

また、キャリア銅箔 (1 2 8) は厚さ  $35\mu\text{m}$  で、 $0.01\mu\text{m}$  程度の剥離層 (1 2 7) が施されている。

絶縁樹脂層 (1 0 6) の片面に極薄銅箔 (1 0 7)、Co-Cu 合金メッキ (1 0 9) を有する基材 (1 1 0) は、剥離層 (1 2 7) を設けたキャリア銅箔 (1 2 8) に接合されて、取扱いを容易にしている。

図 1 2 (b) の断面図に示すように、キャリア銅箔を剥がして、絶縁樹脂層 (1 0 6) の片面に極薄銅箔 (1 0 7)、Co-Cu 合金メッキ (1 0 9) を有する基材 (1 1 0) にする。

次いで、図 1 2 (c) の断面図に示すように、レーザー加工性の良い Co-Cu 合金メッキ (1 0 9) を施した極薄銅箔 (1 0 7) 側から UV-YAG レーザー (1 1 5) でレーザービア加工により貫通穴 (1 1 3) を形成する。

次いで、エッチングを行ない、図 1 2 (d) の断面図に示すように、厚さ  $2.2\mu\text{m}$  の極薄銅箔 (1 0 8) にする。

次いで、貫通穴 (1 1 3) を形成し、エッチングで厚さ  $2.2\mu\text{m}$  にした極薄銅箔 (1 0 8) を絶縁樹脂層 (1 0 6) の片面に有する基材に、デスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施して基材 (1 1 0) に銅の電気メッキができ

るようにする。

次いで、図13(e)の斜視図に示すように、貫通穴(113)を形成し、デスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施した基材(110)を銅メッキ浴中で矢印(A)のように円形に揺動させて円形揺動電気メッキを行う。基材(110)を矢印(A)のように円形に揺動させることにより、基材(110)の貫通穴(113)も矢印(A)のように円形に揺動する。これにより貫通穴(113)の内部の銅メッキ液にうず流が発生する。貫通穴(113)の内部の銅メッキ液はうず流により、貫通穴(113)の内壁部表面の銅メッキ液の流速は、極薄銅箔(108)や絶縁樹脂層(106)の面の流速より大きくなる。具体的には、貫通穴(113)の内壁部表面の銅メッキ液の流速は、絶縁樹脂層(106)の表面の流速より1.1~2.0倍程度速くなる。

貫通穴(113)の内壁部表面において、銅メッキ液の流速が速くなることで貫通穴(113)の内壁部表面の極近傍における銅イオン拡散層(銅メッキ液の銅イオン濃度が低い領域)が、絶縁樹脂層(106)の表面の銅イオン拡散層より薄くなり、貫通穴(113)の内壁部表面の電着速度(電着電流)は大きくなる。

このように、基材(110)を銅メッキ浴中で矢印(A)のように円形に揺動させることにより、図13(f)の断面図に示すように、極薄銅箔(108)の面に電着層(114a)、絶縁樹脂層(106)の面に電着層(114b)、貫通穴(113)の内壁部表面に電着層(114c)が形成されたビア付きビルドアップ用多層基板(101)が得られた。

ビア付きビルドアップ用多層基板について、図14に示した部分拡大断面図で具体的サイズを説明する。

貫通穴(113)の間隔 $L1 = 200\mu\text{m}$ 、貫通穴(113)の直径 $\phi = 50\mu\text{m}$ であり、絶縁樹脂層(106)の厚さ $= 50\mu\text{m}$ 、極薄銅箔(108)の厚さ $= 2.2\mu\text{m}$ 、貫通穴(113)の内壁部表面の電着層(114c)の厚さ $t3 = 8.2\mu\text{m}$ 、極薄銅箔(108)面の電着層(114a)の厚さ $t1 = 10.5\mu\text{m}$ 、絶縁樹脂層(106)面に電着層(114b)の厚さ $t2 = 7.4\mu\text{m}$ 、銅層のピール強度は極薄銅箔(108)側： $1.25\text{kg}/\text{cm}$ 、絶縁樹脂層

(106)側：0.75kg/cmであった。

このビア付きビルドアップ用多層基板は、極薄銅箔(108)側の銅層のピール強度が部品実装に耐える0.9kg/cm以上のものであった。また貫通穴(113)の内壁部表面電着層(114c)が、絶縁樹脂層(106)の電着層(114b)より厚く形成されており、微細化貫通穴(113)の層間の電氣的接続の信頼性が高いものであった。

#### 実施例8

本発明の実施例8について、図15、図16を参照して説明する。

図15(a)～(c)は貫通穴の形成及び円形揺動電気メッキ工程を示す説明図、図15(d)及び図16は得られた基板の断面図である。

図15(a)は、基材(120)を示した断面図であり、絶縁樹脂層(116)の片面に極薄銅箔(117)を熱プレスで積層したものである。絶縁樹脂層(116)はポリイミドで厚さ40μm、極薄銅箔(117)は厚さ5μmで、絶縁樹脂層(116)と接する面の銅箔(117)の粗面粗さ：Rz=1.9(μm)である。極薄銅箔(117)にはレーザー加工性の良い処理として0.05～0.1μm程度のCo-Cu合金メッキ(119)が施されている。

基材(120)は、0.01μm程度の剥離層が施されている厚さ35μmのキャリア銅箔と接合されており、剥されたものである。

図15(b)の断面図に示すように、レーザー加工性の良いCo-Cu合金メッキ(119)を施した極薄銅箔(117)側からUV-YAGレーザー(115)でレーザービア加工により貫通穴(113)を形成する。

次いで、貫通穴(113)を形成し、極薄銅箔(117)を絶縁樹脂層(116)の片面に有する基材に、デスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施して基材に銅の電気メッキができるようにする。

次いで、図15(c)の斜視図に示すように、デスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施した基材(120)を銅メッキ浴中で矢印(A)のように円形に揺動させて円形揺動電気メッキを行う。基材(120)を矢印(A)のように円形に揺動させることにより、基材(120)の貫通穴(113)も矢印(A)のように円形に揺動する。これにより貫通穴(113)の内部の銅メッキ

液にうず流が発生する。貫通穴（１１３）の内部の銅メッキ液はうず流により、貫通穴（１１３）の銅メッキ液の流速は、極薄銅箔（１１７）や絶縁樹脂層（１１６）の面の流速より大きくなる。貫通穴（１１３）の銅メッキ液の流速が速くなることで貫通穴（１１３）の内壁部表面の極近傍における銅イオン拡散層（銅メッキ液の銅イオン濃度が低い領域）が、絶縁樹脂層（１１６）の表面の銅イオン拡散層より薄くなり、貫通穴（１１３）の電着速度（電着電流）は大きくなる。

このような円形揺動電気メッキを続けることにより、図１５（ｄ）の断面図に示すように、貫通穴（１１３）を電着層（１２４ｃ）で埋め、極薄銅箔（１１７）の面に電着層（１２４ａ）、絶縁樹脂層（１１６）の面に電着層（１２４ｂ）が形成されビア付きビルドアップ用多層基板が得られた。

ビア付きビルドアップ用多層基板について、図１６に拡大して示した断面図でその具体的サイズを説明する。

貫通穴（１１３）の間隔 $L_1 = 150 \mu\text{m}$ 、穴（１１３）の直径 $\phi = 30 \mu\text{m}$ であり、絶縁樹脂層（１１６）の厚さ $= 50 \mu\text{m}$ 、極薄銅箔（１１７）の厚さ $= 4.8 \mu\text{m}$ 、貫通穴（１１３）は電着層（１２４ｃ）で埋められ、極薄銅箔（１１７）面の電着層（１２４ａ）の厚さ $t_1 = 15.3 \mu\text{m}$ 、絶縁樹脂層（１１６）面に電着層（１２４ｂ）の厚さ $t_2 = 12.8 \mu\text{m}$ 、銅層のピール強度は極薄銅箔（１１７）側： $1.25 \text{ kg/cm}$ 、絶縁樹脂層（１１６）側： $0.67 \text{ kg/cm}$ であった。このビア付きビルドアップ用多層基板は、極薄銅箔（１１７）側の銅層のピール強度が部品実装に耐える $0.9 \text{ kg/cm}$ 以上のものであり、また貫通穴（１１３）は電着層（１２４ｃ）で埋められており、微細化貫通穴（１１３）の層間の電氣的接続の信頼性が高いものであった。

#### 実施例 9

本発明の実施例 9 について、図 17 を参照して説明する。

図 17（a）～（c）は貫通穴の形成工程を示す断面図、図 17（d）は円形揺動電気メッキ工程を示す斜視図、及び図 17（e）は得られた基板の断面図である。

図 17（a）の断面図は、基材（１３０）を示したもので、絶縁樹脂層（１３１）の片面に銅箔（１３２）を熱プレスで積層したものである。絶縁樹脂層（１

31) はFR4相当のエポキシ樹脂で厚さ $50\mu\text{m}$ 、銅箔(132)は厚さ $12\mu\text{m}$ で、絶縁樹脂層(131)と接する面の銅箔(132)の粗面粗さ:  $R_z = 2.5(\mu\text{m})$ である。銅箔(132)にはレーザー加工性の良い処理として $0.05\sim 0.1\mu\text{m}$ 程度のCo-Cu合金メッキ(135)が施されている。

図17(b)の断面図に示すように、レーザー加工性の良いCo-Cu合金メッキ(135)を施した銅箔(132)側からUV-YAGレーザー(115)でレーザービア加工により貫通穴(113)を形成する。

次いで、エッチングを行ない、図17(c)の断面図に示すように、厚さ $2.8\mu\text{m}$ の極薄銅箔(133)にする。次いで、貫通穴(113)を形成し、エッチングで厚さ $2.8\mu\text{m}$ にした極薄銅箔(133)を絶縁樹脂層(131)の片面に有する基材に、デスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施して基材に銅の電気メッキができるようにする。

次いで、図17(d)の斜視図に示すように、貫通穴(113)を形成し、デスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施した基材(130)を銅メッキ浴中で矢印(A)のように円形に揺動させて、上記実施例7と同様に円形揺動電気メッキを行い、図17(e)の断面図に示すように、極薄銅箔(133)の面に電着層(134a)、絶縁樹脂層(131)の面に電着層(134b)、貫通穴(113)の内壁部表面に電着層(134c)が形成されたビア付きビルドアップ用多層基板が得られた。

このビア付きビルドアップ用多層基板は、貫通穴(113)の間隔 $L_1 = 200\mu\text{m}$ 、貫通穴(113)の直径 $\phi = 50\mu\text{m}$ であり、貫通穴(113)の内壁部表面の電着層(134c)の厚さ $8.1\mu\text{m}$ 、極薄銅箔(133)面の電着層(134a)の厚さ $t_1 = 0.2\mu\text{m}$ 、絶縁樹脂層(131)面に電着層(134b)の厚さ $7.5\mu\text{m}$ 、銅層のピール強度は極薄銅箔(133)側:  $1.15\text{kg/cm}$ 、絶縁樹脂層(131)側:  $0.69\text{kg/cm}$ であり、極薄銅箔(133)側の銅層のピール強度が部品実装に耐える $0.9\text{kg/cm}$ 以上であり、また貫通穴(113)の内壁部表面電着層(134c)が、絶縁樹脂層(131)の電着層(134b)より厚く形成されており、微細化貫通穴(113)の層間の電氣的接続の信頼性が高いものであった。

## 実施例 10

本発明の実施例 10 について、図 18 を参照して説明する。

図 18 (a) ~ (c) は穴の形成工程を示す断面図、図 18 (d) は円形揺動電気メッキ工程を示す斜視図、及び図 18 (e) は得られた基板の断面図を示すものである。

図 18 (a) の断面図に示すように、基材 (140) は、キャリア銅箔 (128) に接合されている。基材 (140) は絶縁樹脂層 (141) の片面に極薄銅箔 (142) を熱プレスで積層したもので、絶縁樹脂層 (141) は FR4 相当のエポキシ樹脂で厚さ  $50\mu\text{m}$ 、極薄銅箔 (142) は厚さ  $5\mu\text{m}$  で、絶縁樹脂層 (141) と接する面の極薄銅箔 (142) の粗面粗さ:  $R_z = 2.7(\mu\text{m})$  である。

また、キャリア銅箔 (128) は厚さ  $35\mu\text{m}$  で、 $0.01\mu\text{m}$  程度の剥離層 (127) が施されている。

図 18 (b) の断面図に示すように、キャリア銅箔を剥がして、絶縁樹脂層 (141) の片面に極薄銅箔 (142) を有する基材 (140) にする。

次いで、図 18 (c) の断面図に示すように、絶縁樹脂層 (141) 側から UV-YAG レーザー (115) でレーザービア加工により極薄銅箔 (142) に達する穴 (145) を形成する。

次いで、極薄銅箔 (142) をエッチングで、厚さ  $3.2\mu\text{m}$  の極薄銅箔にする。次いで、穴 (145) を形成し、エッチングで厚さ  $3.2\mu\text{m}$  にした極薄銅箔 (143) を絶縁樹脂層 (141) の片面に有する基材に、デスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施して基材に銅の電気メッキができるようにする。

次いで、図 18 (d) の斜視図に示すように、穴 (145) を形成し、デスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施した基材 (140) を銅メッキ浴中で矢印 (A) のように円形に揺動させて円形揺動電気メッキを行う。

穴 (145) を形成した基板 (140) を銅メッキ浴中で矢印 (A) のように円形に揺動させることにより穴 (145) も矢印 (A) のように円形に揺動することになり穴 (145) の内部の銅メッキ液にうず流が発生する。穴 (145) の内部の銅メッキ液はうず流により、穴 (145) の内壁部表面の銅メッキ液の

流速は、絶縁樹脂層（１４１）の面の流速より大きくなる。

このように、基材（１４０）を銅メッキ浴中で矢印（Ａ）のように円形に揺動させることにより、図１８（ｅ）の断面図に示すように、電着層（１４４ａ）～（１４４ｃ）が形成される。

このビア付きビルドアップ用多層基板は、穴（１４５）の間隔 $L1 = 200\mu\text{m}$ 、穴（１４５）の直径 $\phi = 50\mu\text{m}$ であり、穴（１４５）の内壁部表面の電着層（１４４ｃ）の厚さ $8.2\mu\text{m}$ 、極薄銅箔（１４３）面の電着層（１４４ａ）の厚さ $11.5\mu\text{m}$ 、絶縁樹脂層（１４１）面の電着層（１４４ｂ）の厚さ $7.4\mu\text{m}$ 、銅層のピール強度は極薄銅箔（１４３）側： $1.30\text{kg}/\text{cm}$ 、絶縁樹脂層（１４１）側： $0.65\text{kg}/\text{cm}$ であり、極薄銅箔（１４３）側の銅層のピール強度が部品実装に耐える $0.9\text{kg}/\text{cm}$ 以上であり、また穴（１４５）の内壁部表面電着層（１４４ｃ）が、絶縁樹脂層（１４１）の電着層（１４４ｂ）より厚く形成されており、穴（１４５）の層間の電氣的接続の信頼性が高いものであった。

#### 実施例１１

本発明の実施例１１について、図１９を参照して説明する。

実施例１１は、絶縁樹脂層としてガラスクロス入り樹脂を用い、その片面に極薄銅箔を熱プレスで積層した基材に、極薄銅箔に達する穴を形成し、円形揺動電気メッキを行ったものである。

上記実施例１０と同様に、キャリア銅箔を剥がした絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材に、絶縁樹脂層側からUV-YAGレーザーでビア加工を行い極薄銅箔に達する穴を形成し、次いで、 $5\mu\text{m}$ の極薄銅箔をエッチングして、厚さ $2.9\mu\text{m}$ の極薄銅箔にする。次いでデスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施して基材に銅の電気メッキができるようにする。この基板を銅メッキ浴中で円形に揺動させ円形揺動電気メッキを行った。

図１９は、円形揺動電気メッキを行ったビア付きビルドアップ用多層基板を示す断面図であり、絶縁樹脂層（１５１）はFR4相当のエポキシ樹脂でガラスクロス入り樹脂であり、その厚さ $60\mu\text{m}$ である。極薄銅箔（１５３）は厚さ $5\mu\text{m}$ のものをエッチングで厚さ $2.9\mu\text{m}$ にしたものである。絶縁樹脂層（１５

1) と接する面の極薄銅箔の粗面粗さ:  $R_z = 2.4 (\mu\text{m})$  である。円形揺動電気メッキにより電着層 (154a) ~ (154d) が形成されている。

このビア付きビルドアップ用多層基板は、穴の間隔  $L_1 = 200 \mu\text{m}$ 、穴の直径  $\phi = 60 \mu\text{m}$  であり、穴の内壁部表面の電着層 (154c) の厚さ  $8.2 \mu\text{m}$ 、極薄銅箔 (153) 面の電着層 (154a) の厚さ  $10.5 \mu\text{m}$ 、絶縁樹脂層 (151) 面の電着層 (154b) の厚さ  $7.4 \mu\text{m}$ 、銅層のピール強度は極薄銅箔 (153) 側:  $1.24 \text{ kg/cm}$ 、絶縁樹脂層 (151) 側:  $0.65 \text{ kg/cm}$  であり、極薄銅箔 (153) 側の銅層のピール強度が部品実装に耐える  $0.9 \text{ kg/cm}$  以上であり、また穴の内壁部表面電着層 (154c) が、絶縁樹脂層 (151) の電着層 (144b) より厚く形成されており、電氣的接続の信頼性が高いものであった。

また、絶縁樹脂層 (151) としてガラスクロス入り樹脂を用いたことにより、レーザービア加工により穴を形成する工程で、たわみや部分的な凹凸の発生等の変形は生しなかった。

#### 実施例 12

本発明の実施例 12 について、図 20 を参照して説明する。

実施例 12 は、キャリア銅箔に接合している状態で基材の絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成する工程を示すものである。

図 20 (a) ~ (c) は穴の形成について示す説明図である。

図 20 (a) の断面図に示すように、基材 (140) がキャリア銅箔 (128) に接合されているもので、基材 (140) は絶縁樹脂層 (141) の片面に極薄銅箔 (142) を熱プレスで積層したものである。また、キャリア銅箔 (128) は剥離層として  $0.01 \mu\text{m}$  程度のクロメート処理 (127) が施されている。

図 20 (b) の断面図に示すように、基材 (140) がキャリア銅箔 (128) に接合されている状態で基材の絶縁樹脂層 (142) 側から UV-YAG レーザー (115) でレーザービア加工により極薄銅箔 (142) に達する穴 (145) を形成する。基材 (140) をキャリア銅箔 (128) に接合している状態で絶縁樹脂層 (141) 側からレーザービア加工を行うことにより、極薄銅箔



(142) が溶けてしまうことがない。

穴(145)を形成した後に、図20(c)の断面図に示すように、基材(140)をキャリア銅箔(128)から剥がし、上記実施例10や11と同様に、基材にデスミア処理、無電解メッキまたは活性化処理を施して銅の電気メッキができるようにして銅メッキ浴中で円形に揺動させ円形揺動電気メッキを行い、穴(145)に電着層を形成してビア付きビルドアップ用多層基板を製造するものである。

また、上記実施例7～12のようにして形成されたビア付きビルドアップ用基板の電着層を形する穴の配置について例示する。

図4に示したビア付きビルドアップ用基板(101)は、電着層が形成されている貫通穴(113)、あるいは極薄銅箔に達する穴(145)が所定間隔(X1)(X2)で複数個設けられているものである。これはユニバーサル基板(汎用基板)として用いられるもので、基板(101)に回路を形成する場合には、複数個設けられている穴(113)(145)のうち回路形成に必要な位置のものをを用いて回路形成するものである。

図5に示したビア付きビルドアップ用基板(101)は、電着層が形成されている貫通穴(113)あるいは極薄銅箔に達する穴(145)が回路形成に必要な位置にのみ形成しているもので、特定回路の基板として製造されるものである。

本発明をその実施態様と共に説明したが、我々は特に指定しない限り我々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであると考ええる。

請求の範囲：

1．絶縁樹脂層と、必要により前記絶縁樹脂層の片面もしくは両面上に設けられた銅層もしくは極薄銅箔からなり、かつ、前記絶縁樹脂層に所定の穴が形成されてなる基板に、円形揺動電気メッキによる電着層が前記穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の所定の表面に形成されたものであって、前記穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の前記表面の電着層より厚く形成されていることを特徴とするビア付きビルドアップ用多層基板。

2．絶縁樹脂層と片面銅層からなり、その絶縁樹脂層に片面の銅層に達する穴が形成された基板に円形揺動電気メッキによる電着層が前記穴の内壁部表面及び銅層が設けられていない絶縁樹脂層表面に形成されたもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層表面の電着層より厚く形成されていることを特徴とする請求項1記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

3．絶縁樹脂層の穴内壁部表面に形成されている電着層が、絶縁樹脂層の穴を埋めていることを特徴とする請求項2に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

4．内壁部表面に電着層が形成されている絶縁樹脂層の穴が、多層基板に所定間隔で複数個形成されていることを特徴とする請求項2に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

5．内壁部表面に電着層が形成されている絶縁樹脂層の穴が、多層基板の回路形成位置に複数個形成されていることを特徴とする請求項2に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

6．絶縁樹脂層に貫通する穴が形成された基板に円形揺動電気メッキによる電着層が前記穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の両面に形成されたもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の両面の電着層より厚く形成されていることを特徴とする請求項1記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

7．絶縁樹脂層の穴内壁部表面に形成されている電着層が、絶縁樹脂層の穴を埋めていることを特徴とする請求項6に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

8．内壁部表面に電着層が形成されている絶縁樹脂層の穴が、多層基板に所定間隔で複数個形成されていることを特徴とする請求項6に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

9．内壁部表面に電着層が形成されている絶縁樹脂層の穴が、多層基板の回路形成位置に複数個形成されていることを特徴とする請求項6に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

10．絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有し貫通穴を形成した基材に、円形揺動電気メッキにより極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層が形成されたもので、貫通穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されたものであることを特徴とする請求項1記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

11．貫通穴内壁部表面に形成された電着層が、貫通穴を埋めたものであることを特徴とする請求項10に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

12．絶縁樹脂層の片面の極薄銅箔が、厚さ $1\sim 5\mu\text{m}$ のものであることを特徴とする請求項10に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

13．絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有し、絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成した基材に、円形揺動電気メッキにより極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに穴の内壁部表面に電着層が形成されたもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されたものであることを特徴とする請求項1記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

14．絶縁樹脂層の極薄銅箔に達する穴の内壁部表面に形成された電着層が、穴を埋めたものであることを特徴とする請求項13に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

15．絶縁樹脂層の片面の極薄銅箔が、厚さ $1\sim 5\mu\text{m}$ のものであることを特徴とする請求項13に記載のビア付きビルドアップ用多層基板。

16．ビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法において、

絶縁樹脂層と、必要により前記絶縁樹脂層の片面もしくは両面上に設けられた銅層もしくは極薄銅箔からなる基板に、レーザーによって所定の穴を形成する工程、

前記穴を形成した基板に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、

前記基板を電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行い、穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の所定表面に電着層を形成する電気メッキ工程を含み、

それにより、前記穴の内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の前記表面の電着層より厚く形成されることを特徴とするビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法。

17. ビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法において、

絶縁樹脂層と片面銅層からなる基板の絶縁樹脂層にレーザーによって片面の銅層に達する穴を形成する工程、

前記穴を形成した基板に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、

前記基板を電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行い、穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の銅層が設けられていない表面に電着層を形成する電気メッキ工程を含み、

それにより、穴の内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の銅層が設けられていない表面の電着層より厚く形成されることを特徴とする請求項16記載の方法。

18. 電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部にうず流を発生させる電気メッキ工程は、穴内部の電気メッキ液の流速が、絶縁樹脂層表面の流速より大きいものであることを特徴とする請求項17に記載の方法。

19. ビア付きビルドアップ用多層基板の製造方法において、

絶縁樹脂層にレーザーによって貫通する穴を形成する工程、

前記穴を形成した基板に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、

前記基板を電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行い、穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の両面に電着層を形成する電気メッキ工程を含み、

それにより、穴の内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の両面の電着層より厚く形成されることを特徴とする請求項16記載の方法。

20．電気メッキ浴中で円形に揺動させて穴の内部にうず流を発生させる電気メッキ工程は、穴内部の電気メッキ液の流速が、絶縁樹脂層表面の流速より大きいものであることを特徴とする請求項19に記載の方法。

21．絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材の極薄銅箔にレーザー加工性の良い処理を行い、前記極薄銅箔側からレーザービア加工により貫通穴を形成する工程、

貫通穴を形成した基材に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

電気メッキ浴中で前記基材を円形に揺動させて貫通穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、

前記基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、貫通穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする請求項16に記載の方法。

22．絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材は、極薄銅箔にレーザー加工性の良い処理を行い、その上にキャリア銅箔に接合されているものであり、前記基材をキャリア銅箔から剥がし、前記基材のレーザー加工性の良い処理を行っている極薄銅箔側からレーザービア加工により貫通穴を形成する工程、

貫通穴を形成した基材に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

電気メッキ浴中で前記基材を円形に揺動させて貫通穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、

基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、貫通穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする請求項16に記載の方法。

23．絶縁樹脂層の片面に銅箔を有する基材の銅箔にレーザー加工性の良い処理を行い、前記銅箔側からレーザービア加工により貫通穴を形成する工程、

前記貫通穴を形成した基材の銅箔をエッチングにより極薄銅箔にする工程、

前記基材に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

電気メッキ浴中で前記基材を円形に揺動させて貫通穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、前記基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに貫通穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、貫通穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

24. 絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材の絶縁樹脂層側からレーザービア加工を行い絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成する工程、

前記極薄銅箔に達する穴を絶縁樹脂層に形成した基材に無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

前記基材を電気メッキ浴中で円形に揺動させて極薄銅箔に達する絶縁樹脂層の穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、

基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

25. 絶縁樹脂層の片面に極薄銅箔を有する基材は、キャリア銅箔に接合されているものであり、基材をキャリア銅箔に接合している状態で基材の絶縁樹脂層側からレーザービア加工を行い絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成する工程、

絶縁樹脂層に極薄銅箔に達する穴を形成した基材をキャリア銅箔から剥がし、無電解メッキ、銅スパッタリングまたは活性化処理を施す工程、及び

前記基材を電気メッキ浴中で円形に揺動させて極薄銅箔に達する絶縁樹脂層の穴の内部に電気メッキ液のうず流を発生させるようにして電気メッキを行う円形揺動電気メッキ工程を含み、

基材の極薄銅箔面及び絶縁樹脂層面並びに穴の内壁部表面に電着層を形成するもので、穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層面の電着層より厚く形成されることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

## 要約書

### ビア付きビルドアップ用多層基板及びその製造方法

所定の穴が形成された絶縁樹脂層からなる基板に、円形揺動電気メッキによる電着層が前記穴の内壁部表面及び絶縁樹脂層の所定の表面に形成されたものであって、前記穴内壁部表面の電着層が絶縁樹脂層の前記表面の電着層より厚く形成されているビア付きビルドアップ用多層基板及び該基板の製造方法。